



Metod för beräkning av U-värde för karuseldörrar



Metod för beräkning av U-värde för karusellörrar

Eva-Lotta Kurkinen RISE



Energimyndighetens projektnummer: 46856-1

E2B2



Förord

E2B2s vision är en resurs- och energieffektiv byggd miljö.

Bebyggelsesektorn svarar för cirka en tredjedel av Sveriges totala energianvändning och en effektivare energianvändning är en viktig del av utvecklingen av energisystemet. I E2B2 arbetar forskare och andra aktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen.

E2B2 är ett forsknings- och innovationsprogram från Energimyndigheten där IQ Samhällsbyggnad är koordinatör. Programmets andra programperiod pågår mellan 2018 och 2021.

Syftet med E2B2 är att ta fram ny kunskap, teknik, tjänster och metoder som bidrar till en hållbar energi- och resursanvändning i bebyggelsen. Det läggs därför stor vikt vid samverkan mellan näringsliv, samhälle och akademi och programmet ska bidra till och vara ett verktyg för att länka samman behovsägare med projektutförare.

Metod för U-värdesberäkning av karuselldörrar är ett av projekten som har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten. Det har letts av Eva-Lotta Kurkinen från RISE och har genomförts i samverkan med ASSA ABLOY och Svenska Institutet för Standarder, SIS.

Till många publika fastigheter används karuselldörrar, trots det finns det ingen fungerande metod för att fastställa dess värmeförluster. Projektet har därför arbetat med att ta fram en sådan metod, vilken kan ligga till grund för en ny standard. Intresset för projektet är stort bland karuselldörrtillverkarna i Europa.

Stockholm, 2020-04-03

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att E2B2 har tagit ställning till innehållet.



Sammanfattning

Projektet har varit en förstudie med syfte att generera underlag för ett förslag till en ny metod för beräkning av U-värde för karuselldörrar. Syftet är att de ska kunna ligga till grund för revidering av befintlig standard eller som förslag till en eller flera nya standarder.

Karuselldörrar omfattas inte av någon egen produktstandard utan ingår i produktstandarden (SS-EN 16361) som främst är avsedd för typen skjutdörrar. En väsentlig skillnad mellan skjutdörrar och karuselldörrar är geometrin. Metoderna EN ISO 10071-1, EN ISO 10077-2 och EN ISO 12567-1 som det refereras till i produktstandarden gäller enbart för tvådimensionella objekt. I dag sker olika anpassningar av standarderna för att kunna beräkna eller mäta U-värdet för en karuselldörr. Det medför att resultaten inte är jämförbara med varandra och det finns ingen garanti för att de är riktiga.

Behovet av ett enhetligt tillvägagångsätt i hela Europa är således stort. Arbetet för att möjliggöra det har genomförts i det här forskningsprojektet i samverkan med aktörer och representanter från standardiseringsorgan, anmält organ, ackrediterat testlabb och tillverkare/industri.

Jämförelser har gjorts mellan tredimensionella och tvådimensionella beräkningar av de stora passageutrymmena i en karuselldörr. Resultaten visar att de tvådimensionella beräkningarna ger tillförlitliga resultat och har därför använts vid beskrivningen av beräkningsmetodiken.

Nyckelord: Karuselldörr, U-värde, beräkningsmetod



Summary

This project has been a feasibility study with the aim of generating the basis for a proposal for a new method for calculating U-value for revolving doors. The purpose is to use the results as a basis for revision of the existing standard or as a proposal for one or several new standards.

Revolving door sets that are commonly used in the building industry are not covered by their own product standard but are included in a product standard (SS-EN 16361) that is primarily intended for sliding doors. An essential difference between sliding doors and revolving door sets is the geometry. The methods EN ISO 10077-1, EN ISO 10077-2 and EN ISO 12567-1 that is referred to in the product standard apply only to two-dimensional objects. Therefore, there are different adjustments made to the standards in order to calculate or measure the U value of a revolving door set. At present this means that the results are not comparable and there is no guarantee that they are correct.

The need for a uniform approach throughout Europe is evident. The work has been conducted as a research project in cooperation with stakeholders such as representatives from standardization bodies, notified bodies, accredited test labs as well as manufacturers and industry.

Comparisons have been made between threedimensional and twodimensional calculations of the large passage spaces in a revolving door. The results show that the twodimensional calculations give reliable results and therefore they have been used in the description of the calculation method.

Key words: Revolving door, U-value, calculation method



INNEHÅLL

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	7
2	GENOMFÖRANDE	9
2.1	SAMMANSTÄLLA OCH UTVÄRDERA HUR OLIKA AKTÖRER LÖSER UPPGIFTEN IDAG	9
2.2	FÖRSLAG TILL HUR EN BERÄKNINGSMETOD KAN UTFORMAS	9
2.2.1	LUFTKAVITETERNA	9
2.3	UNDERSÖKA VILKA MÖJLIGHETER SAMT VAR OCH HUR ETT FÖRSLAG OM NY BERÄKNINGSSTANDARD SKA UTFORMAS – LÄMNA ETT FÖRSLAG TILL "NEW WORK ITEM"	10
3	RESULTAT	11
3.1	BEFINTLIGA BERÄKNINGSMETODER OCH GENOMFÖRDA PROVNINGAR	11
3.2	VÄRMETRANSPORTVÄGAR GENOM EN KARUSELLDÖRR	11
3.3	BERÄKNINGSMETODIK	14
3.3.1	LUFTKAVITETERNA	15
3.4	MÖJLIG STANDARDISERING	17
4	DISKUSSION	18
5	PUBLIKATIONSLISTA	19
6	REFERENSER	20



1 Inledning och bakgrund

Karuselldörrar omfattas inte av någon egen produktstandard utan ingår i standarden EN 16361:2013+A1:2016 (Maskindrivna dörrar för persontrafik - Produktstandard, funktionsegenskaper - Dörrar) som främst är avsedd för typen skjutdörrar. Metoderna som det refereras till i standarden, framförallt för att fastställa egenskaper som värmeisolering gäller alltså enbart för tvådimensionella objekt. Standarden hänvisar också till beräkningsstandarderna EN 10077-1 och EN 10077-2 samt till provningsstandardEN ISO 12567-1. Samtliga gäller för fönster och dörrar, och då dörrar i betydelsen sådana som inte skjuter ut mer än någon decimeter från väggen. I dag sker olika anpassningar av standarderna för att kunna beräkna eller mäta U-värdet för en karuselldörr. Som exempel kan nämnas att de skivformade passageutrymmena antas vara parallella eller att man bortser från effekten av luftutrymmet mellan vingarna. I vissa fall bortser man från det tredimensionella värmeflödet vid dörrrens överdel och förenklar det till tvådimensionellt. Sammantaget innebär det här att resultaten inte är jämförbara med varandra och det finns ingen garanti för att de är riktiga.

Arbetet för att ta fram nya beräkningsmodeller särskilt för karuselldörrar är tidsödande och kräver en hel del forskning. Detaljerade tredimensionella modeller behöver byggas upp i olika program för att beräkna värmeförluster, Utifrån det kan förenklingar identifieras och tillämpas av vanliga konsulter så att beräkningar med hög noggrannhet kan utföras till en rimlig kostnad utan utrymme för misstolkningar.

Arbetet har stor energileverans eftersom en mer korrekt metod för bestämning av U-värde för karuselldörr vid stängt och låst läge möjliggör för fastighetsägare att på ett mer rättvist sätt jämföra produkter och kunna välja en produkt som bidrar till en effektiv energianvändning. U-värdet, $W/(m^2K)$, är ett mått på en produkts värmeisoleringsförmåga. U-värden används vid energibalansberäkningar för fastigheter och är en ingångsparameter i bland annat U_{medel} -värde och Primärenergital som det ställs krav på i svensk bygglagstiftning, Boverkets Byggregler - BFS2011:6. Energimyndigheten finansierar också inom ramen för programmet E2B2 ett parallellt projekt för att studera effekterna av luftutbytet då dörrarna är i drift vilket också har stor betydelse för energianvändningen.

Den miljö som produkterna ofta monteras i kännetecknas av fastigheter där ett stort antal människor besöker byggnaden, exempelvis köpcentra, kontor, flygplatser, sjukhus och skolor. Det finns idag behov av ökad kunskap kring hur man ska hantera energiförlusterna genom entréer i sådana typer av fastigheter. Det är svårt att mäta och beräkna förlusterna, vilket har gjort att frågeställningen negligeras.

Syftet med det här projektet var att utföra en förstudie för ett underlag inför ett förslag om en eller flera nya metoder för beräkning av U-värde av karuselldörrar. Arbetet har genomförts av RISE i samarbete med ASSA ABLOY och Svenska Institutet för standarder, SIS.

För att det ska vara möjligt att få gehör från de europeiska länderna för ett nytt standardiseringsförslag krävs en välmotiverad och korrekt utvärdering av situationen samt en vetenskaplig studie över möjlig metod. Projektet har därför involverat övriga tillverkare av karuselldörrar som deltar i standardiseringsgruppen CEN/TC33/WG9/TG2, inom CEN/TC 33 Dörrar, fönster, jalousier, beslag och glasfasader,



där WG9/TG2 är en arbetsgrupp som ansvarar för EN16005 (Maskindrivna dörrar säkerhet vid användning), och EN16361 (Maskindrivna dörrar för persontrafik – Produktstandard).



2 Genomförande

Arbetet har genomförts i flera steg, vilka presenteras nedan.

2.1 Sammanställa och utvärdera hur olika aktörer löser uppgiften idag

Nätverket inom standardiseringskommittén, CEN/TC33 och CEN/TC89 (Byggnaders och byggnads-komponenters termiska prestanda) har använts för att nå ut till både tillverkare av karuselldörrar och utvecklare av standarder. Kontakterna med CEN/TC33 har etablerats tack vare Assa Abloy som är aktiva deltagare i CEN/TC33/WG9 och RISE som deltar i CEN/TC89 som dessutom under innevarande år varit ordförande i den svenska spegelkommittén, TK 189. SIS har varit behjälpliga med att identifiera de relevanta kommittéerna.

Tillverkarna av karuselldörrar som deltagit är Dormakaba, Geze, Record, BoonEdam och ASSA ABLOY. De har alla deltagit vid två fysiska möten i Göteborg och vid flertalet telefonmöten.

2.2 Förslag till hur en beräkningsmetod kan utformas

För att kunna ta fram en relevant beräkningsmetod behöver först värmeflödena genom en karuselldörr identifieras. Sedan behöver man ta reda på hur de beräknas på bästa och enklaste sätt. Flera beräkningsprogram och beräkningsrutiner har använts. För tredimensionella flödesberäkningar kan nämnas ANSYS, Comsol och HEAT3. För tvådimensionella beräkningar har THERM, HEAT2 och Bisco-physibel använts. Beräkningsrutinerna som använts kommer främst från standarderna EN ISO 10077-1 och EN ISO 10077-2:2017 (U-värdesberäkning för fönster och dörrar), EN 10211:2017 (beräkning av köldbryggor i byggnader), EN 13789:2017 (beräkningsmetod för värmeflöde genom ouppvärmda utrymmen) och EN 6946:2017 (U-värdesberäkning för byggnadsdelar).

Karuselldörrar består normalt av antingen fyra, tre eller två vingar. Beräkningsrutiner för samtliga tre varianter är undersökta.

2.2.1 Luftkaviteterna

Att beräkna värmemotståndet för luftkaviteterna identifierades tidigt i projektet som komplicerat. Värme överförs mellan glasytorna genom strålning, konvektion och ledning. Värmeledningen i själva luften är minimal och kan nästan försummas medan stålningen och konvektionen har betydligt större inverkan.

Eftersom luftkaviteterna där persontrafiken sker är så stora ges gott om utrymme för luften att röra på sig. Luftens rörelse och därmed dess värmeöverföringsmöjlighet bestäms av Nusselt-tal (Nu). Det definieras som förhållandet mellan konvektion och ledning i en gas (värmeföring genom konvektion dividerat med värmeföring genom ledning). I standarden SS EN ISO 10077-2:2017 finns en förenklad metod för att beräkna Nusselt-tal som gäller för små luftkaviteter inuti fönster och dörrkarmar. För att verifiera denna metod för större kaviteter byggs en av kaviteterna i en tre-vingad



karuselldörr upp i beräkningsprogrammet ANSYS¹ och Nusselts tal beräknas. Skillnaderna blir stora och därför läggs också strålningsbidraget till. Då går jämförelser att göra mot standardiserade värden för värmeflödesmotstånd för luftspalter enligt EN 13789:2017 (beräkningsmetod för värmeflöde genom uppvärmda utrymmen) och EN 6946:2017 (U-värdesberäkning för byggnadsdelar).

2.3 Förslag till standardisering

Projektet har undersökt vilka möjligheter och intresse det finns för att vidareutveckla metoden och standardisera den. SIS har nyttjat sin kunskap och sitt kontaktnät till att undersöka tänkbara utvecklingsvägar för att utforma en ny beräkningsstandard. Ska en helt ny standard utformas eller ska befintlig produktstandard eller testmetoder revideras med ett nytt annex? Det är också viktigt att veta vilken teknisk kommitté inom CEN som ska vara mottagare av förslaget för ett nytt standardarbete. I denna fråga är SIS rådgivande.

För att nya metoder och produkter ska kunna standardiseras krävs att man lämnar in ett förslag om New Work Item (NWI) via den nationella standardiseringsorganisationen (i det här fallet SIS). Övriga länder röstar då om de tycker att det finns ett behov av en sådan standard och om arbetet ska påbörjas. I samband med röstningen anmäler också länderna experter för att utföra det arbetet som krävs för att formulera förslaget till en standard som kan accepteras i hela Europa eller världen. Det här projektet avslutas med att en eller flera NWI lämnas in via SIS.

¹ ANSYS är ett fluid dynamik program som kan beräkna värmetransport tredimensionellt för både ledning, strålning och konvektion.



3 Resultat

3.1 Befintliga beräkningsmetoder och genomförda provningar

Karuselldörrars U-värden är ett relativt outforskat område. Det har endast genomförts en offentlig studie i Kannada 2006 (McGowan). Där har man valt att beräkna ekvivalenta lambdavärden (λ -värden) för de stora luftkavitetererna med hjälp av ett CFD-program (computational fluid dynamic) och sedan föra in värdena i ett tvådimensionellt program (THERM). Dörren delas sedan in i olika sektioner där köldbryggor och U-värden beräknas separat för att sedan läggas samman med hjälp av areaviktning. Beräkningsresultatet jämförs mot en provning utförd enligt ASTM C1199. Resultaten mellan provning och beräkning visar på en god överensstämmelse. Avvikelsen är mindre än 5%. Trots detta anser författaren att studien är för begränsad för att några riktiga slutsatser ska kunna dras.

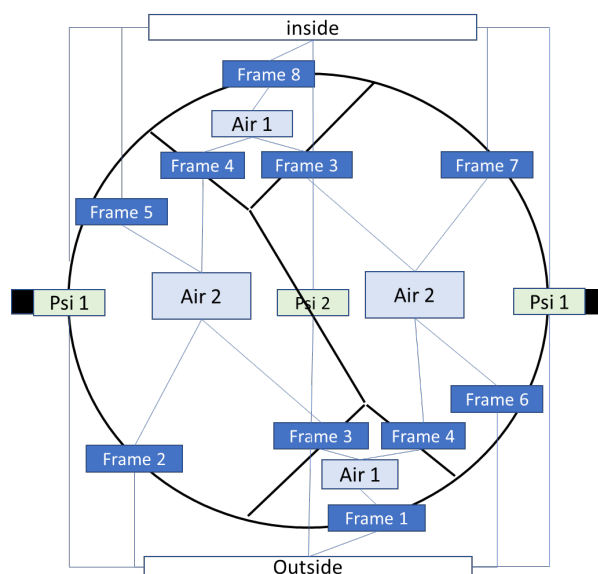
Flera av de tillfrågade tillverkarna av karuselldörrar har låtit genomföra mindre företasfinansierade undersökningar men man har valt att inte offentliggöra något specifikt tillvägagångssätt.

3.2 Värmetransportvägar genom en karuselldörr

Värme transporteras genom ledning, strålning och konvektion. I fasta material är ledning det huvudsakliga transportsättet men för en karuselldörr med de stora luftutrymmena i den roterande delen utgör också strålning och konvektion betydande delar.

Ett första steg för en beräkningsmetodik är att identifiera vilka vägar värmeflödet kan ta genom en dörr samt hur flödena påverkar varandra. Figureerna 1-3 visar värmeflödets väg genom den roterande delen av en tvåvingad dörr, en trevingad dörr samt en fyrvingad dörr. Samtliga dörrar är stängda och låsta. Eftersom dörrarna ska kunna monteras i viken byggnad som helst och tillverkaren inte har någon möjlighet att påverka golvutförandet har det valts att inte tas med i metoden. Likaså har anslutningen mot ytterväggen valts att göras adiabatisk. De tunna blåa linjerna visar värmeflödesvägarna. Värmeflödet genom taket (canopy) redovisas separat i figur 4.

Värmeflödet som sker mellan den roterande delen och canopyn tas inte hänsyn till här men förmodas ha en viss betydelse speciellt för de tre- och fyrvingade dörrarna.

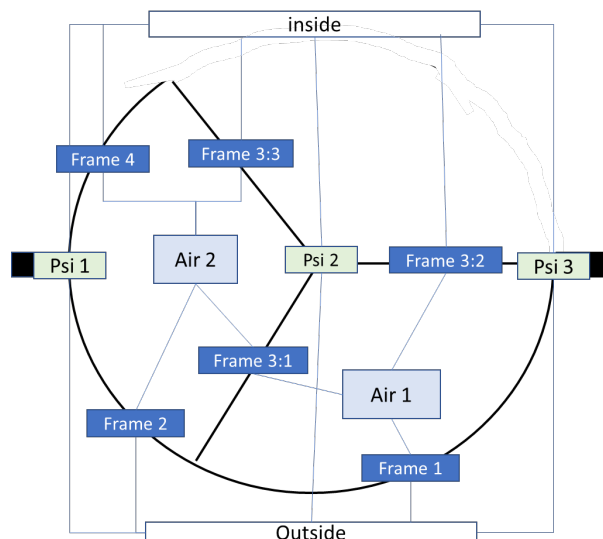


Psi 1-2: Motståndet för de värmeflöde som leds inuti glaset och karmen.

Frame 1-8: Det sammanvägda motståndet när värme transporteras vinkelrätt genom glas och karm.

Air 1-2: Motståndet som luftkavitetererna genererar vilket inkluderar både strålning och konvektion.

Figur 1. Värmeflödeschema för den roterande delen av en tvåvingad dörr. Varje box motsvarar ett värmemotstånd.

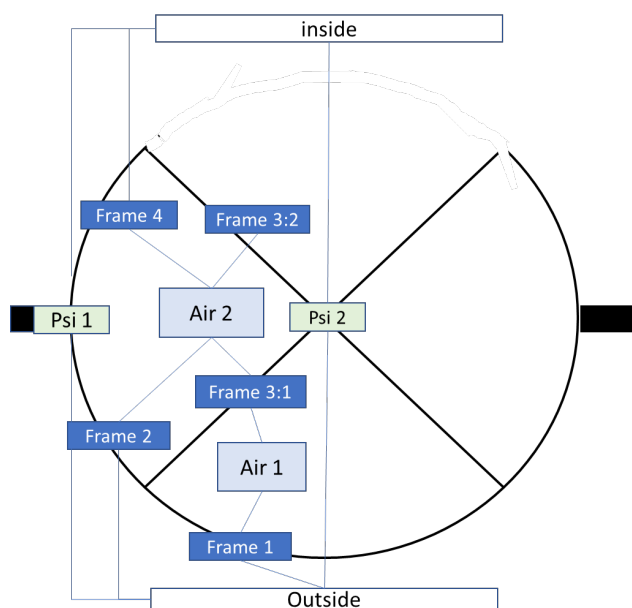


Psi 1-3: Motståndet för de värmeflöde som leds inuti glaset och karmen.

Frame 1-4: Det sammanvägda motståndet när värme transporteras vinkelrätt genom glas och karm. Frame 3 är uppdelad i tre olika delar eftersom motståndet för dem blir olika då de angränsar till olika övergångsmotstånd.

Air 1-2: Motståndet som luftkavitetererna genererar vilket inkluderar både strålning och konvektion.

Figur 2. Värmeflödeschema för den roterande delen av en trevingad dörr.

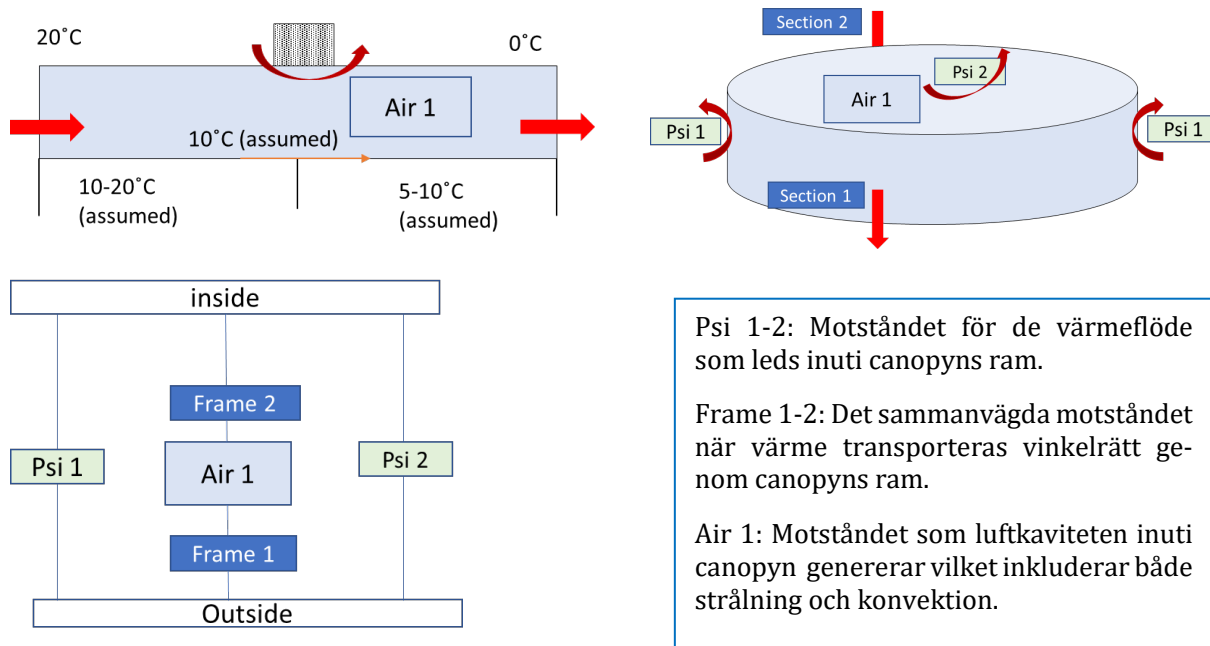


Psi 1-2: Motståndet för de värmeflöde som leds inuti glaset och karmen.

Frame 1-4: Det sammanvägda motståndet när värme transporteras vinkelrätt genom glas och karm. Frame 3 är uppdelad i två olika delar eftersom motståndet för dem blir olika då de angränsar till olika övergångsmotstånd.

Air 1-2: Motståndet som luftkaviteterna genererar vilket inkluderar både strålning och konvektion.

Figur 3. Värmeflödeschema för den roterande delen av en fyrrvingad dörr. Värmeflödet är symmetriskt varför endast den ena sidan är utritad.



Psi 1-2: Motståndet för de värmeflöde som leds inuti canopyns ram.

Frame 1-2: Det sammanvägda motståndet när värme transporteras vinkelrätt genom canopyns ram.

Air 1: Motståndet som luftkaviteten inuti canopyn genererar vilket inkluderar både strålning och konvektion.

Figur 4. Värmeflödeschema för en canopy (karuselldörrens tak) med ett luftrum som vanligen innehåller motor och belysning.

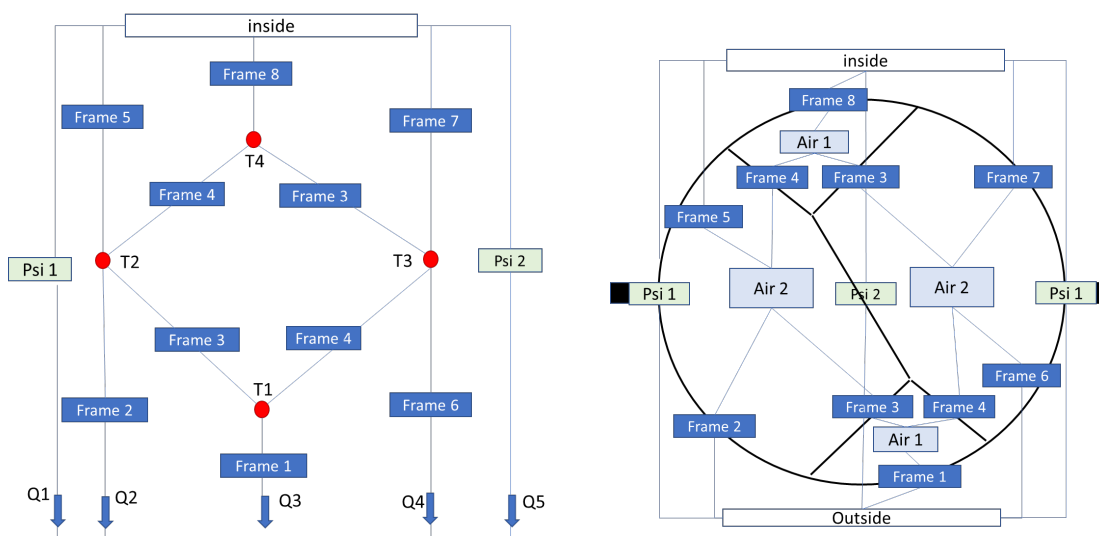


3.3 Beräkningsmetodik

Beräkningsmetodiken bygger i så stor utsträckning som möjligt på redan existerande metoder som bland annat beskrivs i standarderna EN ISO 10077-1 och -EN ISO 10077-2:2017 samt EN ISO 10211:2017. Punkterna 1-16 nedan anger de olika beräkningsstegen.

1. Dela upp dörren i canopy och roterande del, värmeflödet mellan de båda delarna antas här vara försummat.
2. Börja med den roterande delen.
3. Identifiera de olika värmetransportvägarna enligt figur 1-3.
4. Beräkna värmemotståndet (i enheten m^2K/W) för varje separat del så som glas, ramar och luftutrymme. Normalt beräknas delarna som U-värden men här är det bättre att använda motstånd. Glöm inte att det kan uppstå separata köldbryggor mellan de olika delarna som man måste ta hänsyn till.
5. Identifiera och räkna ut alla ytor i m^2 som hör till de olika delarna så som glas och ramar.
6. Dividera ytorna med respektive motstånd och addera övergångsmotstånden mot luften. Värmemotståndet för luftkaviteten hanteras som ett övergångsmotstånd. Halva motståndet adderas till den ena ytan och andra halvan till den andra ytan. Luftkavitetenas värmemotstånd redovisas i tabell 1.
7. För tvåvingad och trevingad dörr behöver man beräkna temperaturerna i luftkaviteten för att kunna räkna ut det totala värmeflödet genom dörren. Figur 5 visar flödeschemat och vilka temperaturer som behöver beräknas för en tvåvingad dörr av typen i figur 1. Det blir en ganska lång och komplex ekvation för att beräkna de olika temperaturerna som redovisas i en separat rapport, se publikationslista.
8. Beräkna de olika värmeflödena som tidigare identifierats enligt figur 1-3. Lägg samma alla flöden till ett totalt flöde för den roterande delen.
9. Beräkna nu värmeflödet genom canopyn på motsvarande sätt.
10. Identifiera de olika värmetransportvägarna enligt figur 4.
11. Beräkna värmemotståndet för varje separat del så som glas, ramar och luftutrymme. Normalt beräknas delarna som U-värden men här är det bättre att använda motstånd. Glöm inte att det kan uppstå separata köldbryggor mellan de olika delarna som man måste ta hänsyn till.
12. Identifiera och räkna ut alla ytor/areor som hör till de olika delarna så som glas och ramar.
13. Dividera ytorna med respektive motstånd och addera övergångsmotstånden mot luften. Värmemotståndet för luftkaviteten hanteras som ett övergångsmotstånd. Halva motståndet adderas till den ena ytan och andra halvan till den andra ytan. Luftkavitetenas värmemotstånd redovisas i tabell 1.
14. Beräkna de olika värmeflödena som tidigare identifierats enligt figur 4. Lägg samma alla flöden till ett totalt för canopyn.
15. Addera nu det totala värmeflödet för den roterande delen med det för canopyn. Enheten ska bli W/K .
16. Dividera det totala flödet med dörröppningens storlek (hållet i väggen) och karuselldörrens U-värde erhålls i enheten $W/(m^2K)$.

Beräkningsexempel för en tvåvingad och en trevingad dörr är genomförda i en separat rapport, se publikationslista.





Figur 5. Exempel på flödesschema (vänster) för en tvåvingad dörr (höger) och luftkavitetsernas temperaturer (T1-T4) som behöver beräknas.

3.3.1 Luftkavitetserna

Jämförelser mellan de olika beräkningssätten och standardiserade värden visar att de mest tillförlitliga resultaten kommer från tvådimensionella beräkningar utförda i till exempel programmen HEAT2 eller THERM. Värmemotståndet för de olika luftkavitetserna har beräknats för flera olika storlekar och modeller. Storleken visar sig inte ha någon inverkan men formen har en viss betydelse. Tabell 1 visar de olika luftkavitetsernas värmemotstånd.


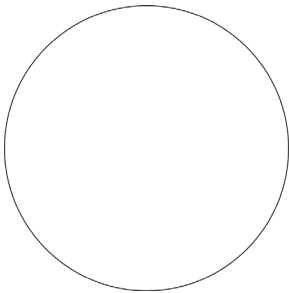
Tabell 1. Beräkning av luftkavitetsernas värmemotstånd, tvådimensionellt i programmet HEAT 2 v10.

Dörrtyp	Värmeflödesriktning	Form	Luftkavitetsens värmemotstånd*, R [kavitets] [m ² K/W]
3-vingad			0.18-0.20
Dörrtyp		Form	



	Värmeflödes- riktning		Luftkavitets värmemot- stånd*, R (kavitet) [m ² K/W]
3-vingad			0.13-0.15
2-vingad			0.15-0.16
2-vingad			0.14-0.18
2-vingad			0.15-0.16
4-vingad			0.18-0.19
4-vingad			0.16-0.18



Dörrtyp	Värmeflödesriktning	Form	Luftkavitets värmemotstånd*, R (kavitet) [m ² K/W]
Canopy			0.19-0.21

* Då värmemotståndet beräknas finns två inställningar att välja på i programmet, Den ena är att man manuellt anger en antagen temperatur för glasytorna och den andra inställningen innebär att programmet räknar ut temperaturerna. Det lägre värmemotståndet är uträknat då yttemperaturerna är manuellt ansatta till 5 och 15°C och det högre värdet då programmet räknat ut temperaturerna.

3.4 Möjlig standardisering

Det finns olika möjligheter för att standardisera beräkningsmetodiken. Det första alternativet är att skapa en helt ny standard. Det andra alternativet är att ta fram en bilaga till EN ISO 10077-2:2017 (termiska egenskaper hos fönster, dörrar och jalusier - Beräkning av värmegenomgångskoefficient - Del 2: Numerisk metod för karm och båge). Det tredje alternativet är att ta fram en bilaga till EN 16361:2013 (maskindrivna dörrar för persontrafik - Produktstandard, funktionsegenskaper - Dörrar).

Eftersom metoden i så stor utsträckning som möjligt bygger på redan existerande standarder och är specifikt avsedd för användning vid beräkning av U-värde för karuselldörrar är det mest logiskt att föra in den som en bilaga till EN16361:2013, enligt alternativ tre ovan. Bilagan skulle i så fall innehålla en beskrivning av beräkningsmetodiken, exempel på flödesscheman för tvåvingad, trevingad och fyra-vingad dörr, hänvisningar till befintliga beräkningsstandarder, formler för att beräkna luftkavitetsernas temperaturer och en tabell över luftkavitetsernas värmemotstånd.

I samband med en eventuell standardisering behöver man dessutom undersöka hur stort felet blir när man antar att inget värmeutbyte sker mellan canopyn och den roterande delen. Man behöver också undersöka om det behövs ett extra påslag på U-värdet för luftläckage.



4 Diskussion

Projektet har engagerat ett stort antal av Europas ledande tillverkare av karuselldörrar så som ASSA ABLOY, Boon Edam, Record, Dormakaba och Geze. Det är första gången som dessa stora tillverkare har samarbetat runt en gemensam fråga, nämligen att skapa en enhetlig beräkningsmetod för att fastställa U-värdet hos karuselldörrar.

En standardiserad metod är en förutsättning för att tillverkarna ska kunna konkurrera sinsemellan på lika villkor samt att köparen ska kunna jämföra olika produkter mot varandra. Dessutom leder en standardiserad metod till att det är lättare för tillverkarna att analysera beräkningsresultaten och utveckla dörrarna till att bli mer energieffektiva. Genom att synliggöra dörrarnas U-värden kommer köpare, energiprojektörer samt arkitekter bli mer medvetna och trigga marknaden till förbättring.

Att erhålla U-värden för karuselldörrar underlättar också för konsulter som utför energiprojekteringar av byggnader där karuselldörrar ingår.

Syftet med detta projekt har varit att ta fram ett förslag till möjlig standardisering. För en slutlig standardisering krävs att förslaget accepteras av ett visst antal standardiseringsländer och att förslaget vidareutvecklas på följande punkter:

1. undersöka hur stort felet blir när man antar att inget värmeutbyte sker mellan canopyn och den roterande delen.
2. undersöka om det behövs ett extra påslag på U-värdet för luftläckage.
3. ta reda på varför resultaten skiljer så mycket mellan en tvådimensionell och en tredimensionell beräkning.

En annan fråga som är viktig både för tillverkarna och köparna är energiförlusterna som sker i drift. Många fastighetsägare står inför valet mellan en karuselldörr och en skjutdörr och då ligger den största skillnaden gällande värmeförluster under driften. I ett parallellt projekt finansierat av E2B2 (Beräkning av luftutbyte genom karuselldörrar, energimyndighetens projektnummer: 46857-1) genomför RISE tillsammans med ASSA ABLOY tester för luftutbytet för tre olika typerna av karuselldörrar vid olika temperaturer.

Det finns en stark önskan hos tillverkarna (ASSA ABLOY, Boon Edam, Record, Dormakaba och Geze) att en gemensam metod som går att standardisera ska tas fram även för dynamiska värden, alltså då dörrarna är i drift. Det behövs ett tillförlitligt värde som kan användas vid både energideklarationer och energiprojekteringar.



5 Publikationslista

Projektresultaten har förutom denna rapport även publicerats på följande sätt:

1. Två posterpresentationer i samband med E2B2 konferens 2018 och 2019.
2. Två beräkningsblad i Mathcad för beräkning av 2-vingad och 3-vingad dörr.
3. Intern rapport över beräkningsmetodiken.
4. New Work Item.

Dokumentet går att ladda ned från RISE hemsida <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/metod-for-berakning-av-u-varde-for-karuselldorrrar>, gäller dock inte 4. New Work Item.



6 Referenser

EN 16361:2013 Maskindrivna dörrar för persontrafik - Produktstandard, funktionsegenskaper – Dörrar

EN ISO 10077-2:2017 Termiska egenskaper hos fönster, dörrar och jalusier - Beräkning av värmege-nomgångskoefficient - Del 2: Numerisk metod för karm och båge

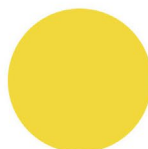
EN 13789:2017 Beräkningsmetod för värmeflöde genom ouppvärmda utrymmen


EN 6946:2017 U-värdesberäkning för byggnadsdelar

EN 10211:2017 Beräkning av köldbryggor i byggnader

Mc Gowan A (2006) Heat transfer Through Roll-up Doors, Revolving Doors and Opaque Nonresidential Swinging, sliding and Rolling Doors (1236-RP), Final report ASHRAE Research project 2006

Chen H. & Stensson S. (2017) Energy performance of door solutions, Entrelösningars energiprestanda. E2B2 Slutrapport 2017



 *En tredjedel av all energi som används i Sverige används i bebyggelsen och en effektivare energianvändning är en viktig del av utvecklingen av energisystemet.*

I E2B2 arbetar forskare och andra aktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. I den här rapporten kan du läsa om ett av projekten som ingår i E2B2.

E2B2 är ett forsknings- och innovationsprogram från Energimyndigheten där IQ Samhällsbyggnad är koordinator. Läs mer på www.E2B2.se.

